

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Tetsuhiro HIRAO

Application No.:

Group Art Unit: Unassigned

Filed: February 20, 2004

Examiner: Unassigned

For: APPARATUS FOR MANAGING VIRTUALIZED-INFORMATION

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-128890

Filed: May 7, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: file 20 2004

By: Mark J. Henry
Mark J. Henry
Registration No. 36,162

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月 7日
Date of Application:

出願番号 特願2003-128890
Application Number:

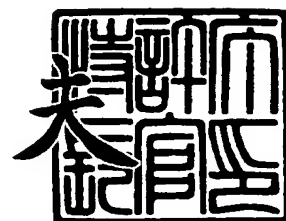
[ST. 10/C]: [JP 2003-128890]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s):

2003年12月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3101028



【書類名】 特許願

【整理番号】 0350179

【提出日】 平成15年 5月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/06 301
G06F 12/00 545

【発明の名称】 仮想化情報管理装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 平尾 哲宏

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717671

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 仮想化情報管理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理装置であって、

自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間で前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信手段と、

前記更新情報送受信手段により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新する対応情報更新手段と、

を備えたことを特徴とする仮想化情報管理装置。

【請求項 2】 前記仮想記憶領域へのデータの記憶要求または該仮想記憶領域からのデータの取得要求を受け付けた際に、該仮想記憶領域が構築されたネットワークに接続された仮想化情報管理装置を検索する管理装置検索手段と、前記管理装置検索手段により検索された仮想化情報管理装置が自仮想化情報管理装置であった場合に、前記対応情報更新手段により更新された対応情報に基づいて、前記仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域にデータを記憶し、または、該仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得するデータ記憶・取得手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の仮想化情報管理装置。

【請求項 3】 前記データ記憶・取得手段は、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置からデータの取得要求を受け付けた際に、前記対応情報更新手段により更新された対応情報に基づいて、該仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得し、取得したデータを前記他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置にさらに送信することを特徴とする請求項 2 に記載の仮想化情報管理装置。

【請求項 4】 前記データ記憶・取得手段は、前記管理装置検索手段により検索された仮想化情報管理装置が、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置であった場合に、検索された前記仮想化情報管理装置に前記データの記憶要求または前記データの取得要求を転送することを特徴とする請求項 2 または 3

に記載の仮想化情報管理装置。

【請求項 5】 前記対応情報送受信手段は、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと前記他のネットワークとが IP ネットワークで接続されている場合に、前記対応情報の更新に係る情報を IP プロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IP プロトコルのパケットでカプセル化された前記対応情報の更新に係る情報を受信した際に、該対応情報の更新に係る情報を非カプセル化することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載の仮想化情報管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理装置に関し、特に、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することのできる仮想化情報管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ディスクアレイ装置やテープドライブ装置など複数の記憶装置（ストレージ）をネットワークを介して接続し、ユーザに大容量の記憶装置を提供するストレージエリアネットワーク（SAN, Storage Area Network）の技術が知られている。さらに、最近では、SANに接続された複数の記憶装置の実ボリュームを、あたかも一つの仮想的なボリュームとして利用する仮想化の技術がSANの技術に導入されるようになってきている。

【0003】

この仮想化の技術では、複数の記憶装置の実ボリュームのセクタと、一つの記憶装置として仮想的に作成された仮想ボリュームのセクタとの間のマッピング情報を作成し、そのマッピング情報に基づいて記憶装置への I/O 処理をおこなう。

【0004】

このマッピング情報は、SANに接続された管理サーバで一元的に記憶される

。そのため、この方法では、管理サーバに異常が生じると実ボリュームに記憶されたデータにアクセスができなくなるという問題があった。

【0005】

そこで、特許文献1には、複数のマッピングエージェントがマッピング情報を揮発性メモリに分散して保持し、マッピング情報を管理するコントローラが、マッピングエージェントに保持されたマッピング情報の更新やバックアップなどの管理をおこなう仮想記憶システムの技術が開示されている。

【0006】

この仮想記憶システムでは、あるマッピングエージェントに記憶されたマッピング情報に異常が生じた場合でも、コントローラが正常なマッピング情報をマッピングエージェントに送信することで、正常な状態に復帰することができる。

【0007】

【特許文献1】

特開 2002-91706 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来技術では、マッピングエージェントに保持されたマッピング情報の管理をコントローラが一元的におこなうため、コントローラ自体に何らかの異常が発生した場合には、マッピング情報の管理を正常におこなえなくなるという問題があった。

【0009】

特に、複数のSANがIPネットワークを介して接続されたネットワークであるIP-SANを構築しているような場合には、コントローラに障害が生じると、すべてのSANに対する管理に影響が及ぶという問題があった。

【0010】

また、コントローラ自体に障害はなくとも、コントローラが接続されているネットワークに障害が生じた場合には、コントローラとマッピングエージェントとの間のデータの授受ができなため、すべてのマッピングエージェントに対してマッピング情報の管理ができなくなるという問題があった。

【0011】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することのできる仮想化情報管理装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明によれば、ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理装置であって、自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間で前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信手段と、前記更新情報送受信手段により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新する対応情報更新手段と、を備えたことを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間で対応情報の更新に係る情報を送受信し、受信した対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新することとしたので、他のネットワークと共通の対応情報を分散して保持することができ、たとえあるネットワークの仮想化情報管理装置に異常が生じて、他のネットワークには影響を及ぼさず、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することができる。

【0014】

また、本発明によれば、前記仮想記憶領域へのデータの記憶要求または該仮想記憶領域からのデータの取得要求を受け付けた際に、該仮想記憶領域が構築されたネットワークに接続された仮想化情報管理装置を検索する管理装置検索手段と、前記管理装置検索手段により検索された仮想化情報管理装置が自仮想化情報管理装置であった場合に、前記対応情報更新手段により更新された対応情報に基づいて、前記仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域にデータを記憶し、または

、該仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得するデータ記憶・取得手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0015】

この発明によれば、仮想記憶領域へのデータの記憶要求または仮想記憶領域からのデータの取得要求を受け付けた際に、仮想記憶領域が構築されたネットワークに接続された仮想化情報管理装置を検索し、検索された仮想化情報管理装置が自仮想化情報管理装置であった場合に、更新された対応情報に基づいて、仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域にデータを記憶し、または、仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得することとしたので、更新された対応情報を参照してデータの記憶処理またはデータの取得処理を適切かつ効率的におこなうことができる。

【0016】

また、本発明によれば、前記データ記憶・取得手段は、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置からデータの取得要求を受け付けた際に、前記対応情報更新手段により更新された対応情報に基づいて、該仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得し、取得したデータを前記他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置にさらに送信することを特徴とする。

【0017】

この発明によれば、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置からデータの取得要求を受け付けた際に、更新された対応情報に基づいて、仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得し、取得したデータを他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置にさらに送信することとしたので、自仮想化情報管理装置が管理しているネットワーク上の記憶装置に記憶されたデータを、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に効率的に提供することができる。

【0018】

また、本発明によれば、前記データ記憶・取得手段は、前記管理装置検索手段により検索された仮想化情報管理装置が、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置であった場合に、検索された前記仮想化情報管理装置に前記データ

の記憶要求または前記データの取得要求を転送することを特徴とする。

【0019】

この発明によれば、検索された仮想化情報管理装置が、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置であった場合に、検索された仮想化情報管理装置にデータの記憶要求またはデータの取得要求を転送することとしたので、自仮想化情報管理装置が管理しているネットワーク上にデータを記憶または取得する仮想記憶領域がない場合でも、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に要求することにより、データの記憶または取得を効率的におこなうことができる。

【0020】

また、本発明によれば、前記他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に転送されたデータの取得要求に応じて、該他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置が送信したデータを受信した際に、該データを格納し、次に該データの取得要求を受け付けた場合に、格納したデータを出力するデータキャッシュ手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0021】

この発明によれば、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に転送されたデータの取得要求に応じて、その仮想化情報管理装置が送信したデータを受信した際に、該データをキャッシュなどに格納し、次に該データの取得要求を受け付けた場合に、格納したデータを出力することとしたので、データの送受信に係る負荷を低減させることができる。

【0022】

また、本発明によれば、第1の実記憶領域に記憶されているデータを第2の実記憶領域に複製するデータ複製手段をさらに備え、前記データ記憶・取得手段は、第1の実記憶領域に対するデータの記憶要求または取得要求を受け付けた際に、該データを記憶している第1の実記憶領域に対するアクセス負荷に応じて、データの記憶先または取得先を前記第2の実記憶領域に切り替えることを特徴とする。

【0023】

この発明によれば、第1の実記憶領域に記憶されているデータを第2の実記憶領域に複製し、第1の実記憶領域に対するデータの記憶要求または取得要求が受け付けられた際に、データを記憶している第1の実記憶領域に対するアクセス負荷に応じて、データの記憶先または取得先を第2の実記憶領域に切り替えることとしたので、実記憶領域に対するアクセス負荷を分散することができる。

【0024】

また、本発明によれば、所定の条件に基づいて前記実記憶領域を選択し、選択された該実記憶領域を仮想的に統合して仮想記憶領域を構築する仮想記憶領域構築手段をさらに備え、前記対応情報更新手段は、前記仮想記憶領域構築手段により構築された前記仮想記憶領域の対応情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報をさらに更新することを特徴とする。

【0025】

この発明によれば、所定の条件に基づいて実記憶領域を選択し、選択された実記憶領域を仮想的に統合して仮想記憶領域を構築し、構築された仮想記憶領域の対応情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報をさらに更新することとしたので、所望の性質を有する仮想記憶領域を効率的に構築することができる。

【0026】

また、本発明によれば、前記対応情報送受信手段は、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと前記他のネットワークとがIPネットワークで接続されている場合に、前記対応情報の更新に係る情報をIPプロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IPプロトコルのパケットでカプセル化された前記対応情報の更新に係る情報を受信した際に、該対応情報の更新に係る情報を非カプセル化することを特徴とする。

【0027】

この発明によれば、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと他のネットワークとがIPネットワークで接続されている場合に、対応情報の更新に係る情報をIPプロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IPプロトコルのパケットでカプセル化された対応情報の更新に係る情報を受信した際に、その対応情報の更新に係る情報を非カプセル化することとしたので、広く普及している

IP ネットワークを利用して、対応情報の更新に係る情報を送受信できるシステムを安価に構築することができる。

【0028】

また、本発明によれば、前記データ記憶・取得手段は、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと前記他のネットワークとがIP ネットワークで接続されている場合に、前記データをIP プロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IP プロトコルのパケットでカプセル化された前記データを受信した際に、該データを非カプセル化することを特徴とする。

【0029】

この発明によれば、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと他のネットワークとがIP ネットワークで接続されている場合に、データをIP プロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IP プロトコルのパケットでカプセル化されたデータを受信した際に、そのデータを非カプセル化することとしたので、広く普及しているIP ネットワークを利用して、データを送受信できるシステムを安価に構築することができる。

【0030】

また、本発明によれば、ネットワークに接続された仮想化情報管理装置が、該ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理方法であって、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置から前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信工程と、前記更新情報送受信工程により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新する対応情報更新工程と、を含んだことを特徴とする。

【0031】

この発明によれば、自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間に対応情報の更新に係る情報を送受信し、受信した対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新することとしたので、他のネットワークと共通の対応情報を分散して保持することができ、たとえあるネットワークの仮想化情報管理装置に異常が生じて、他のネッ

トワークには影響を及ぼさず、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することができる。

【0 0 3 2】

また、本発明によれば、ネットワークに接続された仮想化情報管理装置が、該ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理プログラムであって、他のネットワークに接続された仮想化サーバ装置から前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信手順と、前記更新情報送受信手順により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化サーバ装置の対応情報を更新する対応情報更新手順と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0 0 3 3】

この発明によれば、自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間で対応情報の更新に係る情報を送受信し、受信した対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新することとしたので、他のネットワークと共通の対応情報を分散して保持することができ、たとえあるネットワークの仮想化情報管理装置に異常が生じても、他のネットワークには影響を及ぼさず、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することができる。

【0 0 3 4】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る仮想化情報管理装置および仮想化情報管理方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、本実施の形態では、各ストレージエリアネットワーク（SAN）上の記憶装置が、ファイバチャネル（FC）プロトコルによりデータの送受信をおこなう、FC-SANの場合について説明をおこなうこととする。

【0 0 3 5】

まず、本実施の形態に係る仮想化記憶システムの概念について説明する。図 1 は、本実施の形態に係る仮想化記憶システムの概念について説明する説明図であ

る。

【0036】

同図に示すように、このシステムは、SAN14aとSAN14bとがIPネットワーク15を介して接続されている。SAN14aとIPネットワーク15の間には仮想化情報管理装置10aが介在し、SAN14bとIPネットワーク15の間には仮想化情報管理装置10bが介在している。

【0037】

SAN14aは、図示しない複数のファイバチャネルスイッチ（FCスイッチ）に、仮想化情報管理装置10a、実ボリューム11a、実ボリューム11b、アプリケーションサーバ13aおよびアプリケーションサーバ13bが接続されて構成されている。さらに、実ボリューム11aおよび実ボリューム11bは、仮想化されて1つの仮想ボリューム12aを構成している。

【0038】

同様に、SAN14bは、図示しない複数のファイバチャネルスイッチ（FCスイッチ）に、仮想化情報管理装置10b、実ボリューム11c、実ボリューム11d、アプリケーションサーバ13cおよびアプリケーションサーバ13dが接続されて構成されている。さらに、実ボリューム11cおよび実ボリューム11dは、仮想化されて1つの仮想ボリューム12bを構成している。

【0039】

仮想化情報管理装置10aおよび仮想化情報管理装置10bは、実ボリューム11a～11dのセクタおよび仮想ボリューム12aおよび仮想ボリューム12bのセクタ間のマッピング情報（対応情報）を管理する装置である。マッピング情報は、実ボリューム（実記憶領域）のセクタと仮想ボリューム（仮想記憶領域）のセクタとの間の対応関係を記憶するとともに、その仮想ボリュームを管理している仮想化情報管理装置を特定する情報を記憶している。

【0040】

仮想化情報管理装置10aは、マッピング情報231aを有しており、マッピング情報231aには、仮想化情報管理装置10aが接続されているSAN14aに属する仮想ボリューム12aのマッピング情報だけでなく、他のSAN14

bに属する仮想ボリューム12bのマッピング情報も保持されている。

【0041】

また、仮想化情報管理装置10bは、マッピング情報231bを有しており、マッピング情報231bには、仮想化情報管理装置10bが接続されているSAN14bに属する仮想ボリューム12bのマッピング情報だけでなく、他のSAN14aに属する仮想ボリューム12aのマッピング情報も保持されている。

【0042】

アプリケーションサーバ13aまたは13bが仮想ボリューム12bにアクセスする場合には、まず、仮想化情報管理装置10aにアクセス要求をおこなう。そして、仮想化情報管理装置10aはマッピング情報231aを参照して、その仮想ボリューム12bがどのSAN上の仮想化情報管理装置で管理されているのかを調べる。

【0043】

仮想ボリューム12bを管理している仮想化情報管理装置10bが特定されると、仮想化情報管理装置10aは、特定された仮想化情報管理装置10bに対して、アクセス要求を送信する。そのアクセス要求を受信した仮想化情報管理装置10bは、自らの管理する仮想ボリューム12bに対してアクセスをおこない、その結果をアプリケーションサーバ13aまたは13bに仮想化情報管理装置10a経由で送信する。

【0044】

同様に、アプリケーションサーバ13cまたは13dが仮想ボリューム12aにアクセスする場合には、まず、仮想化情報管理装置10bにアクセス要求をおこなう。そして、仮想化情報管理装置10bはマッピング情報231bを参照して、その仮想ボリューム12aがどのSAN上の仮想化情報管理装置で管理されているのかを調べる。

【0045】

仮想ボリューム12aを管理している仮想化情報管理装置10aが特定されると、仮想化情報管理装置10bは、特定された仮想化情報管理装置10aに対して、アクセス要求を送信する。そのアクセス要求を受信した仮想化情報管理装置

10aは、自らの管理する仮想ボリューム12aに対してアクセスをおこない、その結果をアプリケーションサーバ13cまたは13dに仮想化情報管理装置10b経由で送信する。

【0046】

また、仮想化情報管理装置10aは、仮想化情報管理装置10bが管理するSAN14b上に新たな仮想ボリュームが作成された場合などに、仮想化情報管理装置10bのマッピング情報231bに係る更新情報を受信し、それに基づいて自らのマッピング情報231aを更新する。

【0047】

同様に、仮想化情報管理装置10bは、仮想化情報管理装置10aが管理するSAN14a上に新たな仮想ボリュームが作成された場合などに、仮想化情報管理装置10aのマッピング情報231aに係る更新情報を受信し、それに基づいて自らのマッピング情報231bを更新する。

【0048】

このようにして、仮想化情報管理装置10aのマッピング情報231aと仮想化情報管理装置10bのマッピング情報231bとは、共通のマッピング情報を持つことができ、他のSAN上で新たな仮想ボリュームが作成された場合でも、その情報を自らのマッピング情報231aまたは231bに反映することにより、新たに作成された仮想ボリュームを利用できるようになる。

【0049】

この場合、たとえ仮想化情報管理装置10aに異常が生じ、マッピング情報231aを参照できなくなった場合でも、アプリケーションサーバ13cおよび13dは、仮想化情報管理装置10aの異常に係らず、マッピング情報231bを参照することにより、仮想ボリューム12bにアクセスできる。

【0050】

逆に、仮想化情報管理装置10bに異常が生じ、マッピング情報231bを参照できなくなった場合でも、アプリケーションサーバ13aおよび13bは、仮想化情報管理装置10bの異常に係らず、マッピング情報231aを参照することにより、仮想ボリューム12aにアクセスできる。

【0051】

このように、マッピング情報を一元的に管理する従来の技術とは異なり、2つのSAN14aおよび14bがIPネットワーク15で接続されたFC-SANにおいて、仮想化情報管理装置10aおよび10bが共通のマッピング情報231aおよび231bを分散して保持することにより、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを構築することができる。

【0052】

ここでは、IPネットワーク15に接続されるSAN14aおよび14bが、2つの場合を示したが、それに限らず、2つ以上のSANがIPネットワーク15に接続されていてもよい。

【0053】

次に、図1に示した仮想化情報管理装置10の機能的構成について説明する。図2は、図1に示した仮想化情報管理装置10の機能的構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、この仮想化情報管理装置10は、SAN14とIPネットワーク15とに接続されている。

【0054】

仮想化情報管理装置10は、本発明に係る装置であり、SAN14aおよび14bに接続されたアプリケーションサーバ13a～13dが仮想ボリューム12aまたは12bに対してデータの書き込みまたは読み出しをおこなう際に、マッピング情報（対応情報）を参照して、指定された仮想ボリュームのセクタから実ボリュームのセクタを特定するマッピング処理などをおこなう装置である。

【0055】

また、この仮想化情報管理装置10は、他のSAN14に接続された仮想化情報管理装置10との間で、マッピング情報231の更新情報を送受信し、共通のマッピング情報231を保持するようにしている。

【0056】

この仮想化情報管理装置10は、インターフェース部20、入力部21、表示部22、記憶部23および制御部24を有する。インターフェース部20は、SAN14あるいはIPネットワーク15を介して、アプリケーションサーバ13

a～13dや他のSAN14に接続された仮想化情報管理装置10とデータの授受をおこなうネットワークインターフェースである。

【0057】

入力部21は、キーボードやマウスなどの入力デバイスであり、表示部22は、ディスプレイなどの表示デバイスであり、記憶部23は、ハードディスク装置などの記憶デバイスである。この記憶部23には、実ボリューム情報230、マッピング情報231、およびキャッシュデータ232を有する。

【0058】

実ボリューム情報230は、仮想化情報管理装置10が接続されているSAN14上に存在する実ボリュームの情報を記憶した情報である。図3は、図2に示した実ボリューム情報230のデータ構造の一例を示す図である。同図に示すように、この実ボリューム情報230は、図3(a)に示した実ボリューム識別情報と、図3(b)に示した実ボリューム空き容量情報とを有する。

【0059】

図3(a)に示した実ボリューム識別情報は、仮想ボリューム名、記憶装置FCアドレス、LUNおよび実ボリューム記憶容量の各項目を有する。仮想ボリューム名は、各仮想化情報管理装置10が管理するSAN14上の仮想ボリュームに対して付与された識別名である。

【0060】

記憶装置FCアドレスは、仮想ボリュームを構成する各実ボリュームを有する記憶装置のファイバチャネルアドレス（FCアドレス）である。FCアドレスは、ファイバチャネルスイッチで管理されるアドレスであり、各記憶装置を一意に識別することができる。LUNは、各実ボリュームを識別する論理ユニット番号（Logical Unit Number）である。各仮想ボリュームは複数個の論理ボリュームからなる。実ボリューム記憶容量は、各実ボリュームがデータを記憶することのできる記憶容量である。

【0061】

図3(b)に示した実ボリューム空き容量情報は、記憶装置FCアドレス、実ボリューム種別および実ボリューム空き容量の各項目を有する。実ボリュームの

FCアドレスは、図3(a)に示した実ボリュームのFCアドレスに対応するものである。

【0062】

実ボリューム種別は、各実ボリュームを構成する記憶装置の種別であり、高速HDD(Hard Disk Drive)、低速HDDまたはテープドライブなど、記憶装置の性質を記憶したものである。実ボリューム空き容量は、各実ボリュームの空き容量を記憶した情報である。記憶装置FCアドレスが「021a00」である装置には、高速HDDと低速HDDの2つの実ボリューム種別が対応付けられている。これは、その装置が2つの種類のHDDから構成されていることを示している。

【0063】

図2の説明に戻ると、マッピング情報231は、仮想ボリュームの論理セクタと実ボリュームの実セクタとの間のマッピング情報およびその仮想ボリュームを管理している仮想化情報管理装置10の情報を記憶したものである。このマッピング情報231は、他のSAN14に接続された仮想化情報管理装置10との間で更新情報をやり取りすることにより、各仮想化情報管理装置間10で共通のマッピング情報231を保持する。

【0064】

図4は、図2に示したマッピング情報231のデータ構造の一例を示す図である。同図に示すように、このマッピング情報231は、図4(a)に示した仮想ボリューム識別情報と、図4(b)に示した仮想ボリュームセクタ情報とを有する。

【0065】

図4(a)に示した仮想ボリューム識別情報は、共通仮想ボリューム名、仮想化情報管理装置名、仮想化情報管理装置IPアドレス、仮想化情報管理装置仮想ボリューム名および仮想ボリューム空き容量の各項目を有する。

【0066】

共通仮想ボリューム名は、どのSAN14に接続された仮想化情報管理装置10でも仮想ボリュームを一意に識別することができる共通に用いられる識別名で

ある。仮想化情報管理装置名は、その仮想ボリュームが存在する SAN 14 に接続され、マッピング情報 231 を管理している仮想化情報管理装置 10 を識別する識別名である。仮想化情報管理装置 IP アドレスは、仮想化情報管理装置名で識別される仮想化情報管理装置 10 の IP アドレスである。

【0067】

仮想化情報管理装置仮想ボリューム名は、図 3 (a) に示した仮想ボリューム名に対応する仮想ボリュームの識別名であり、図 3 の実ボリューム情報 230 を記憶している仮想化情報管理装置 10 でのみ通用する識別名である。仮想ボリューム空き容量は、共通仮想ボリューム名で識別される仮想ボリュームの空き容量を記憶した情報である。

【0068】

図 4 (a) の例において、共通仮想ボリューム名がボリューム 1 である仮想ボリュームに対応して、仮想化情報管理装置名、仮想化情報管理装置 IP アドレス、仮想化情報管理装置仮想ボリューム名および仮想ボリューム空き容量のデータが 2 つ存在する。

【0069】

これは、実ボリュームへの負荷を分散するために、「ボリューム A」に対応する実ボリュームに記憶されているデータを「ボリューム B」に対応する実ボリュームに複製しているためである。このように、ボリューム間でデータを複製することにより、ボリュームへのアクセスの負荷に応じて、アクセス先を切り替えることができる。

【0070】

図 4 (b) に示した仮想ボリュームセクタ情報は、共通仮想ボリューム名、仮想ボリュームセクタ、仮想化情報管理装置仮想ボリューム名、記憶装置 FC アドレスおよび実ボリュームセクタの各項目を有する。共通仮想ボリューム名は、図 3 (a) に示した共通仮想ボリューム名に対応するものであり、仮想ボリュームセクタは、その共通仮想ボリューム名で識別される仮想ボリュームのセクタである。

【0071】

仮想化情報管理装置仮想ボリューム名は、図4（a）に示した仮想化情報管理装置仮想ボリューム名に対応するものである。記憶装置FCアドレスは、図3（a）の記憶装置FCアドレスに対応するものである。実ボリュームセクタは、仮想ボリュームセクタにマッピングされている実ボリュームのセクタである。

【0072】

ここでも、共通仮想ボリューム名および仮想ボリュームセクタに対して、2つの仮想化情報管理装置仮想ボリューム名、記憶装置FCアドレスおよび実ボリュームセクタが存在するが、これは、実ボリュームへの負荷を分散するために、「ボリュームA」に対応する実ボリュームに記憶されているデータを「ボリュームB」に対応する実ボリュームに複製しているためである。

【0073】

データが読み出される場合には、そのデータが記憶された共通仮想ボリュームの共通仮想ボリューム名および仮想ボリュームセクタの指定を受け付ける。ここでは、共通仮想ボリューム名として「ボリューム1」が、仮想ボリュームセクタとして「1～1, 500」が指定されたものとする。

【0074】

この場合、図4（b）の仮想ボリュームセクタ情報が参照され、それらに対応する仮想化情報管理装置仮想ボリューム名は、「ボリュームA」および「ボリュームB」の2種類となることがわかる。ここで、「ボリュームB」は、「ボリュームA」を構成する実ボリュームへのアクセスの負荷が大きい場合に、代わりにアクセスされる仮想ボリュームである。

【0075】

データのアクセス先として「ボリューム1」および「1～1, 500」が指定された場合には、まず、複製元である「ボリュームA」がアクセス先として設定される。そして、図4（a）の仮想ボリューム識別情報から、「ボリュームA」を管理している仮想化情報管理装置名および仮想化情報管理装置IPアドレスが取得され、「ボリュームA」がどの仮想化情報管理装置10で管理されているのが特定される。

【0076】

また、図4 (b) の仮想ボリュームセクタ情報から、仮想ボリュームセクタ「1～1, 500」に対応するセクタを有する記憶装置のFCアドレスは「021a00」となる。これは、指定されたセクタ範囲が仮想ボリュームセクタ「1～233, 444」に含まれるためである。さらに、仮想ボリュームセクタ「1～1, 500」に対応する実ボリュームセクタは、FCアドレスが「021a00」である記憶装置のセクタ「1～1, 500」となる。ここで、FCアドレスが「021a00」である記憶装置の実ボリュームのセクタ範囲は「1～233, 444」であり、「ボリューム1」の仮想ボリュームのセクタと対応している。

【0077】

以上のことから、データのアクセス先として共通仮想ボリューム名「ボリューム1」および仮想ボリュームセクタ「1～1, 500」が指定された場合に、実際にデータを記憶している記憶装置の実ボリュームセクタと、その記憶装置の実ボリュームを仮想ボリュームとして管理している仮想化情報管理装置10とを特定することができるため、実ボリュームセクタに記憶されているデータにアクセスすることが可能となる。

【0078】

特定された仮想化情報管理装置10にデータアクセスの要求をおこなった結果、その仮想化情報管理装置10から実ボリュームの負荷増大によるアクセス先変更要求を受信した場合には、「ボリュームA」のデータが複製された「ボリュームB」に対して同様の情報の処理をおこない、それによって特定された仮想化情報管理装置10にデータアクセスの要求をおこなう。

【0079】

ここでは、データを読み出す場合について説明したが、データを仮想ボリュームに記憶する場合にも、同様の処理をおこなうことにより、対応する実ボリュームのセクタおよびその実ボリュームからなる仮想ボリュームを管理している仮想化情報管理装置10を特定することができ、データを記憶することが可能となる。

【0080】

図2の説明に戻ると、キャッシュデータ232は、仮想化情報管理装置10が

仮想ボリュームから読み出したデータが記憶されたものである。仮想化情報管理装置 10 が再度同じデータを読み出す場合には、記憶されたデータを読み出すことにより、データ読み出しに係る負荷を低減することができる。

【0081】

制御部 24 は、仮想化情報管理装置 10 を全体制御する制御部であり、マッピング情報管理部 240、実ボリューム管理部 241、データ記憶・取得部 242、データ複製部 243、仮想ボリューム構築部 244 およびデータキャッシュ処理部 245 を有する。

【0082】

マッピング情報管理部 240 は、他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 から受信したマッピング情報 231 の更新情報に基づいて、記憶部 23 に記憶されたマッピング情報 231 を更新する（対応情報更新手段）などのマッピング情報 231 の管理をおこなう管理部である。

【0083】

また、他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 との間で、IP ネットワーク 15 を介してマッピング情報 231 の更新情報の送受信をおこなう（更新情報送受信手段）。その際、マッピング情報 231 の更新情報を IP プロトコルのパケットでカプセル化して送信する。

【0084】

また、他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 から、IP プロトコルのパケットでカプセル化されて送信されたマッピング情報 231 の更新情報を受信した場合には、非カプセル化処理をおこない、マッピング情報 231 の更新情報を取り出す処理をおこなう。

【0085】

さらに、マッピング情報管理部 240 は、新たな仮想ボリュームが構築された場合に、その情報をマッピング情報 231 に追加する処理や、仮想ボリュームの削除要求を受け付けた場合に、その仮想ボリュームの情報を削除する処理などをおこなう。

【0086】

削除する仮想ボリュームのデータを残しておく場合には、後に示すデータ複製部 243 により、データを別の仮想ボリュームに複製してから仮想ボリュームの削除をおこなうようにする。

【0087】

このようなマッピング情報 231 の更新をおこなった場合には、その更新情報を他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 に送信し、マッピング情報 231 を共通にする。

【0088】

ここで、マッピング情報 231 の更新中に仮想ボリュームに対するアクセス要求を受け付けた際には、更新が終了するまでその要求を保持しておき、更新終了後にアクセス要求を処理するようにしてもよい。

【0089】

実ボリューム管理部 241 は、記憶部 23 に記憶された実ボリューム情報 230 の管理をおこなう管理部である。具体的には、新たな実ボリュームが追加された場合に、その実ボリュームの情報を実ボリューム情報 230 に記憶したり、実ボリュームが除外された場合にその実ボリュームの情報を削除するなどの処理をおこなう。

【0090】

データ記憶・取得部 242 は、アプリケーションサーバや他の SAN 14 に接続されている仮想化情報管理装置 10 から、仮想ボリュームに対するデータの記憶要求またはデータの取得要求を受け付け、仮想ボリュームに対応する実ボリュームにデータを記憶し、または、その実ボリュームからデータを取得する処理部である。

【0091】

具体的には、アプリケーションサーバからの要求を受け付けた場合には、指定された共通仮想ボリューム名と仮想ボリュームのセクタの情報を基に、図 4 (a) に示した仮想ボリューム識別情報から、共通仮想ボリューム名に対応する仮想化情報管理装置名、仮想化情報管理装置 IP アドレスおよび仮想化情報管理装置仮想ボリューム名を取得する（管理装置検索手段）。

【0092】

これにより特定された仮想化情報管理装置 10 が、自装置である場合には、図 4 (b) に示した仮想ボリュームセクタ情報から、共通仮想ボリューム名に対応する記憶装置 FC アドレスと実ボリュームセクタの情報を取得する。そして、指定された仮想ボリュームのセクタにマッピングされる実ボリュームのセクタを特定し、その実ボリュームのセクタに対してデータの記憶処理またはデータの取得処理をおこなう。

【0093】

また、データ記憶・取得部 242 は、特定された仮想化情報管理装置 10 が、他の SAN 14 上の仮想化情報管理装置 10 である場合には、その仮想化情報管理装置 10 に対してデータの記憶要求またはデータの取得要求を転送する。

【0094】

さらに、データ記憶・取得部 242 は、他の SAN 14 に接続されている仮想化情報管理装置 10 からデータの記憶または取得要求を受け付けた場合には、共通仮想ボリューム名と仮想ボリュームのセクタの情報を仮想化情報管理装置 10 から取得し、図 4 (b) に示した仮想ボリュームセクタ情報から、共通仮想ボリューム名に対応する記憶装置 FC アドレスと実ボリュームセクタの情報を取得する。

【0095】

そして、指定された仮想ボリュームのセクタにマッピングされる実ボリュームのセクタを特定し、その実ボリュームのセクタに対してデータの記憶処理またはデータの取得処理をおこなう。データの取得処理をおこなった場合には、データの取得要求を送信した仮想化情報管理装置 10 に対して、取得したデータを送信する（データ記憶・取得手段）。

【0096】

また、データ記憶・取得部 242 は、他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 に、IP ネットワーク 15 を介してデータの送信する際に、データを IP プロトコルのパケットでカプセル化して送信する。また、他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 から、IP プロトコルのパケットでカプセ

ル化されて送信されたデータを受信した場合には、非カプセル化処理をおこない、データを取り出す処理をおこなう。

【0097】

さらに、データ記憶・取得部242は、後に説明するデータ複製部243が、実ボリュームへのアクセス負荷を分散させるために、仮想ボリュームに対応する実ボリュームに記憶されたデータを別の仮想ボリュームに対応する実ボリュームに複製した場合に、複製元の仮想ボリュームに対応する実ボリュームへの負荷を監視する。そして、負荷が所定の量を超えた場合に、マッピング情報231からデータの複製先である仮想ボリュームに対応する実ボリュームを特定し、その実ボリュームにアクセス先を切り替える処理をおこなう。

【0098】

データ複製部243は、仮想ボリュームを構成する実ボリュームに記憶されたデータを他の仮想ボリュームを構成する実ボリュームに複製する処理部である（データ複製手段）。ここで、データの複製は、他のSAN上の実ボリュームにおこなってもよい。

【0099】

データの複製は、ボリュームの二重化をおこなう既存の技術やSAN間でデータを複製する既存の技術を用いておこなう。複製後は、図4（a）および図4（b）の例に示されるように、マッピング情報管理部240に対して、マッピング情報231の仮想ボリューム識別情報および仮想ボリュームセクタ情報を更新するよう要求する。

【0100】

具体的には、仮想ボリューム識別情報に、データの複製先のボリュームに係る情報である、仮想化情報管理装置名、仮想化情報管理装置IPアドレス、仮想化情報管理装置仮想ボリューム名および仮想ボリューム空き容量の情報を追加するよう要求する。また、仮想ボリュームセクタ情報に、データの複製先のボリュームに係る情報である、仮想化情報管理装置仮想ボリューム名、記憶装置FCアドレスおよび実ボリュームセクタの情報を追加するよう要求する。

【0101】

仮想ボリューム構築部 244 は、新たな仮想ボリュームの構築をおこなう処理部である（仮想記憶領域構築手段）。仮想ボリュームを構築する際には、構築する仮想ボリュームが満たすべき性質および容量の条件の指定を受け付け、図 3（b）に示した実ボリューム種別および実ボリューム空き容量を参照して、条件を満足する仮想ボリュームを構築する。

【0102】

キャッシング処理部 245 は、仮想化情報管理装置 10 が仮想ボリュームから読み出したデータをキャッシュデータ 232 として記憶部 23 に蓄え、再度同じデータを読み出す場合には、キャッシュデータ 232 として蓄えられたデータを記憶部 23 から読み出すデータのキャッシング処理をおこなう処理部である（データキャッシュ手段）。

【0103】

ここでキャッシングされるデータは、他の SAN 14 に接続されている仮想化情報管理装置 10 から IP ネットワーク 15 を介して取得したデータであってもよい。これにより、IP ネットワーク 15 を介してデータを送受信する負荷を低減させることができる。

【0104】

次に、マッピング情報管理部 240 がマッピング情報 231 を更新する処理の手順について説明する。図 5 は、マッピング情報管理部 240 がマッピング情報 231 を更新する処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0105】

同図に示すように、まず、仮想化情報管理装置 10 a は、自装置が接続されている SAN 14 a 上に仮想ボリュームが構築された場合などに、記憶しているマッピング情報 231 a の変更を受け付ける（ステップ S501）。そして、マッピング情報 231 a の変更があったかどうかを調べ（ステップ S502）、変更がない場合には（ステップ S502, No）、そのままこの処理を終了する。

【0106】

マッピング情報 231 a の変更があった場合には（ステップ S502, Yes）、マッピング情報 231 a を更新するためのマッピング更新情報を、他の SA

N14b上の仮想化情報管理装置10bに送信する（ステップS503）。更新情報の送信は、IPネットワークを介しておこなわれるので、IPプロトコルでカプセル化して送信する。ここで送信される更新情報は、マッピング情報231a全体でもよいし、変更になった部分のみを送信するようにしてもよい。

【0107】

一方、他のSAN14b上の仮想化情報管理装置10bは、IPプロトコルでカプセル化されたマッピング更新情報を受信する（ステップS504）。そして、マッピング更新情報を取り出し（ステップS505）、マッピング更新情報に基づいて自装置のマッピング情報231bを更新する。

【0108】

ここでは、仮想化情報管理装置10aのマッピング情報231aが変更になった場合に、マッピング更新情報を他のSAN14b上の仮想化情報管理装置10bに送信することとしたが、他のSAN14上の各仮想化情報管理装置10が動作しているかどうかを確認するために、定期的にマッピング情報231に記憶された情報の一部（たとえば、仮想化情報管理装置名など）を互いに送受信して確認するようにしてもよい。

【0109】

この方法は、新規にSANとそのSAN上の仮想化情報管理装置を追加する場合にも使われる。また、IPネットワーク15に障害が発生した場合は、この手法で一箇所の仮想化情報管理装置にマッピング情報を集約し、配布するようにしてもよい。

【0110】

次に、データ記憶・取得部242がデータを取得する処理の処理手順について説明する。図6は、データ記憶・取得部242がデータを取得する処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0111】

同図に示すように、まず、仮想化情報管理装置10aが、アプリケーションサーバ13aまたは13bから仮想ボリュームに記憶されているデータへのアクセス要求を受け付ける（ステップS601）。ここでは、図4（b）に示した共通

仮想ボリューム名と仮想ボリュームセクタが指定されることになる。

【0112】

そして、指定された仮想ボリュームが、同一のSAN14内に存在するかどうかを、指定された共通仮想ボリューム名を基に、マッピング情報231を参照して調べる（ステップS602）。

【0113】

指定された仮想ボリュームがある場合には（ステップS602，Yes）、アクセスするデータが記憶された実ボリュームのセクタを特定するマッピング処理をおこない（ステップS603）、その実ボリュームのセクタからデータを取得する（ステップS604）。その後、取得したデータは、データのアクセス要求を受け付けたアプリケーションサーバ13aまたは13bに送信する（ステップS605）。

【0114】

ステップS602において、同一のSAN14a内に指定された仮想ボリュームがない場合には（ステップS602，No）、その仮想ボリュームを管理している仮想化情報管理装置10bを、図4（a）に示したマッピング情報231の仮想ボリューム識別情報から検索する（ステップS606）。

【0115】

仮想ボリュームを管理している仮想化情報管理装置10bが特定されたら、その仮想化情報管理装置10bに対してデータアクセス要求を送信する（ステップS607）。この場合、IPネットワークを介してデータアクセス要求を送信するので、データアクセス要求をIPプロトコルでカプセル化して送信する。

【0116】

一方、別のSAN14bに接続されている仮想化情報管理装置10bは、仮想化情報管理装置10aと同様に、データアクセス要求を待ち受ける（ステップS608）。そして、仮想化情報管理装置10aからのIPプロトコルでカプセル化されたデータアクセス要求を受信すると（ステップS609）、カプセル化の解除をおこない、データアクセス要求を取り出す処理をおこなう（ステップS610）。

【0117】

その後、仮想化情報管理装置10bのマッピング情報231bを参照して、アクセスするデータが記憶された実ボリュームのセクタを特定するマッピング処理をおこない（ステップS611）、その実ボリュームのセクタからデータを取得する（ステップS612）。データを取得すると、そのデータをIPプロトコルでカプセル化して、データアクセス要求を送信した仮想化情報管理装置10aに送信する（ステップS613）。

【0118】

仮想化情報管理装置10aは、仮想化情報管理装置10bによりカプセル化されて送信されたデータを受信し（ステップS614）、カプセル化の解除をおこない、データを取り出す処理をおこなう（ステップS615）。その後、ステップS605に移行して、データのアクセス要求を受け付けたアプリケーションサーバ13aまたは13bに取り出したデータを送信する。

【0119】

次に、仮想ボリューム構築部244が仮想ボリュームを構築する処理の処理手順について説明する。図7は、仮想ボリューム構築部244が仮想ボリュームを構築する処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0120】

同図に示すように、まず、仮想ボリューム構築要求を受け付け（ステップS701）、続いて、構築する仮想ボリュームの条件指定を受け付ける（ステップS702）。仮想ボリュームの条件とは、仮想ボリュームを構成する実ボリュームの種別および必要な仮想ボリュームの容量の条件である。実ボリュームの種別とは、図3（b）に示される実ボリューム空き容量情報に実ボリューム種別として記憶されているものである。

【0121】

続いて、仮想ボリュームを構築するのに利用する各SAN14の中で、あらかじめ定められた優先順位が1位であるSAN14の実ボリューム情報230を取得する（ステップS703）。通常、優先順位が1位のSAN14は、構築処理をおこなう仮想化情報管理装置10が接続されているSAN14となる。

【 0 1 2 2 】

そして、ステップ S 7 0 2 で受け付けた条件と、実ボリューム情報 2 3 0 に記憶された実ボリューム種別および実ボリューム空き容量から仮想ボリュームを構築するのに利用可能な実ボリュームがあるかどうかを調べる（ステップ S 7 0 4）。

【 0 1 2 3 】

利用可能な実ボリュームがある場合には（ステップ S 7 0 4, Y e s）、その実ボリュームを仮想ボリュームに追加し（ステップ S 7 0 5）、ステップ S 7 0 2 で指定された必要容量に達したかどうかを調べる（ステップ S 7 0 6）。

【 0 1 2 4 】

必要容量に達した場合には（ステップ S 7 0 6, Y e s）、マッピング情報 2 3 1 を更新し（ステップ S 7 0 7）、他の S A N 1 4 に接続された仮想化情報管理装置 1 0 に対して、マッピング更新情報を送信するようマッピング情報管理部 2 4 0 に対して要求する（ステップ S 7 0 8）。その後、仮想ボリュームの構築完了通知を出力し、構築要求をおこなった管理者等に通知する（ステップ S 7 0 9）。

【 0 1 2 5 】

ステップ S 7 0 4 において、優先順位が 1 位の S A N 1 4 上に利用可能な実ボリュームがない場合には（ステップ S 7 0 4, N o）、次に優先順位の高い S A N 1 4 があるかどうかを調べる（ステップ S 7 1 0）。

【 0 1 2 6 】

そして、次に優先順位の高い S A N 1 4 がある場合には（ステップ S 7 1 0, Y e s）、その S A N 1 4 の実ボリューム情報 2 3 0 を取得する（ステップ S 7 1 1）。そして、ステップ S 7 0 4 に移行して、その S A N 1 4 上で利用可能な実ボリュームが存在するかどうかを調べる。

【 0 1 2 7 】

次に優先順位の高い S A N 1 4 がない場合には（ステップ S 7 1 0, N o）、仮想ボリュームの構築失敗通知を出力し、構築要求をおこなった管理者等に通知する（ステップ S 7 1 2）。

【0128】

上述してきたように、本実施の形態では、自仮想化情報管理装置 10 と他の SAN 14 に接続された仮想化情報管理装置 10 との間でマッピング情報 231 の更新情報を送受信し、受信したマッピング情報 231 の更新情報に基づいて自仮想化情報管理装置 10 のマッピング情報 231 を更新することとしたので、他の SAN 14 と共通のマッピング情報 231 を分散して保持することができ、たとえばある SAN 14 の仮想化情報管理装置 10 に異常が生じて、他の SAN 14 には影響を及ぼさず、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することができる。

【0129】

さて、これまで本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態以外にも、上記特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内において種々の異なる実施の形態にて実施されてもよいものである。

【0130】

例えば、本実施の形態では、各 SAN 上の記憶装置が FC プロトコルによりデータの送受信をおこなう FC-SAN の場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各 SAN 上の記憶装置が iSCSI プロトコルでデータの送受信をおこなう IP-SAN などにも適用することもできる。iSCSI プロトコルは、データの送受信に TCP/IP を使用しているため、プロトコルの変換処理をおこなうことなく、IP ネットワーク 15 を介してデータを送受信することができる。

【0131】

IP-SAN の場合には、いくつかの方法で仮想ボリュームのデータへのアクセスをおこなうことができる。第 1 の方法では、各仮想化情報管理装置に、iSCSI コマンドを発行するイニシエーター機能およびイニシエーター機能により発行された iSCSI コマンドを実行するターゲット機能を備える。

【0132】

そして、同一 SAN 上にあるアプリケーションサーバから他の SAN 上の仮想ボリュームのデータの取得要求を受け付けた際に、仮想化情報記憶装置は、仮想

ボリュームが存在する SAN 上の仮想化情報管理装置に対して、データの取得要求を iSCSI プロトコルにより送信する。

【0133】

データの取得要求を受信した仮想化情報管理装置は、マッピング処理をおこなうことにより特定した実ボリュームからデータを取得して、アプリケーションサーバと同一 SAN 上にある仮想化情報管理装置経由でアプリケーションサーバにデータを送信する。

【0134】

第2の方法では、アプリケーションサーバがイニシエーター機能を備え、各仮想化情報管理装置がターゲット機能を備える。そして、同一 SAN 上にあるアプリケーションサーバから他の SAN 上の仮想ボリュームのデータの取得要求を受け付けた際に、仮想化情報記憶装置は、アプリケーションサーバに対して、取得するデータがある仮想ボリュームの情報を送信する。

【0135】

仮想ボリュームの情報を受信したアプリケーションサーバは、その仮想ボリュームが存在する SAN 上の仮想化情報管理装置に対して、データの取得要求を iSCSI プロトコルにより直接送信する。

【0136】

データの取得要求を受信した仮想化情報管理装置は、マッピング処理をおこなうことにより特定した実ボリュームからデータを取得して、アプリケーションサーバと同一 SAN 上にある仮想化情報管理装置を経由することなしに、直接アプリケーションサーバにデータを送信する。

【0137】

第3の方法では、2つ目の方法において、同一 SAN 上にある仮想化情報管理装置から仮想ボリュームの情報を受信したアプリケーションサーバが、その情報を基にして他の SAN 上の実ボリュームに直接アクセスし、データを取得する。この場合、仮想化情報管理装置のキャッシュを経由しないでデータが書き込まれるため、キャッシュデータ 232 は無効化する必要がある。

【0138】

第1の方法では、アプリケーションサーバがデータの取得要求をおこなう、同一SAN上の仮想化情報管理装置がボトルネックとなり、アクセス速度が低下する可能性が生じるが、アプリケーションサーバにiSCSIのインターフェースを備える必要がないため、第2および第3の方法に比較してシステムを安価に構築できるという利点がある。

【0139】

一方、第2および第3の方法は、アプリケーションサーバと同一SAN上にある仮想化情報管理装置を経由することなしにデータを送受信するため、仮想化情報管理装置間のiSCSIプロトコルによる通信量を抑制することができ、IPネットワークにかかる負荷を低減させることができるという利点がある。

【0140】

また、本実施の形態では、送受信するマッピング情報の更新情報などのデータを、IPプロトコルでカプセル化してIPネットワークをトンネリングすることとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、同様の機能を有する装置を別に設置することとしてもよい。

【0141】

図8は、FCIPゲートウェイ16aおよび16bがカプセル化処理をおこなう場合の仮想化記憶システムの構成図である。図1に示した仮想化記憶システムとの相違は、IPネットワーク15とSAN14aおよび14bと間にFCIPゲートウェイ16aおよび16bが設置されていることである。

【0142】

FCIPゲートウェイ16aおよび16bは、FCプロトコルのデータをIPプロトコルでカプセル化し、カプセル化されたFCプロトコルのデータを非カプセル化する装置であり、IPネットワーク15をトンネリングすることができる。この場合、仮想化情報管理装置は、IPネットワーク15とSAN14aおよび14bと間にある必要はない。

【0143】

さらに、本実施の形態では、マッピング情報の管理機能を各SANに接続された仮想化情報管理装置が有することとしたが、本発明はこれに限定されるもので

はなく、IPネットワークに接続されたドメインネームシステム（DNS）サーバにマッピング情報の管理機能を持たせることとしてもよい。

【0144】

この場合、DNSサーバは、IPネットワークに接続されているコンピュータのIPアドレスを管理するとともに、そのIPネットワークに接続され、iSCSIでデータの送受信をおこなう記憶装置のマッピング情報を管理する。

【0145】

また、記憶装置自身にマッピング情報の管理機能を持たせるよう構成してもよい。さらに、FCスイッチなどのスイッチ製品にマッピング情報の管理機能を持たせるよう構成してもよい。

【0146】

さらに、本実施の形態では、1つの仮想化情報管理装置は1つのSANに接続され、そのSANを管理することとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、1つの仮想化情報管理装置が複数のSANを管理するようにしてもよい。この場合も、仮想化情報管理装置間でマッピング更新情報をやり取りすることにより、信頼性の高い仮想化記憶システムを構築することができる。

【0147】

また、本実施の形態において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【0148】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示のように構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部また

は任意の一部が、CPUおよび当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【0149】

なお、本実施の形態で説明した仮想化情報管理方法は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することによって実現することができる。このプログラムは、インターネットなどのネットワークを介して配布することができる。また、このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク（FD）、CD-ROM、MO、DVDなどのコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行することもできる。

【0150】

（付記1）ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理装置であって、

自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間で前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信手段と、

前記更新情報送受信手段により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新する対応情報更新手段と、

を備えたことを特徴とする仮想化情報管理装置。

【0151】

（付記2）前記仮想記憶領域へのデータの記憶要求または該仮想記憶領域からのデータの取得要求を受け付けた際に、該仮想記憶領域が構築されたネットワークに接続された仮想化情報管理装置を検索する管理装置検索手段と、前記管理装置検索手段により検索された仮想化情報管理装置が自仮想化情報管理装置であった場合に、前記対応情報更新手段により更新された対応情報に基づいて、前記仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域にデータを記憶し、または、該仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得するデータ記憶・取得手段をさらに備えたことを特徴とする付記1に記載の仮想化情報管理装置。

【0152】

(付記3) 前記データ記憶・取得手段は、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置からデータの取得要求を受け付けた際に、前記対応情報更新手段により更新された対応情報に基づいて、該仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得し、取得したデータを前記他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置にさらに送信することを特徴とする付記2に記載の仮想化情報管理装置。

【0153】

(付記4) 前記データ記憶・取得手段は、前記管理装置検索手段により検索された仮想化情報管理装置が、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置であった場合に、検索された前記仮想化情報管理装置に前記データの記憶要求または前記データの取得要求を転送することを特徴とする付記2または3に記載の仮想化情報管理装置。

【0154】

(付記5) 前記他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に転送されたデータの取得要求に応じて、該他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置が送信したデータを受信した際に、該データを格納し、次に該データの取得要求を受け付けた場合に、格納したデータを出力するデータキャッシュ手段をさらに備えたことを特徴とする付記4に記載の仮想化情報管理装置。

【0155】

(付記6) 第1の実記憶領域に記憶されているデータを第2の実記憶領域に複製するデータ複製手段をさらに備え、前記データ記憶・取得手段は、第1の実記憶領域に対するデータの記憶要求または取得要求を受け付けた際に、該データを記憶している第1の実記憶領域に対するアクセス負荷に応じて、データの記憶先または取得先を前記第2の実記憶領域に切り替えることを特徴とする付記2～5のいずれか一つに記載の仮想化情報管理装置。

【0156】

(付記7) 所定の条件に基づいて前記実記憶領域を選択し、選択された該実記憶領域を仮想的に統合して仮想記憶領域を構築する仮想記憶領域構築手段をさらに

備え、前記対応情報更新手段は、前記仮想記憶領域構築手段により構築された前記仮想記憶領域の対応情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報をさらに更新することを特徴とする付記 1～6 のいずれか一つに記載の仮想化情報管理装置。

【0157】

(付記 8) 前記対応情報送受信手段は、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと前記他のネットワークとが IP ネットワークで接続されている場合に、前記対応情報の更新に係る情報を IP プロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IP プロトコルのパケットでカプセル化された前記対応情報の更新に係る情報を受信した際に、該対応情報の更新に係る情報を非カプセル化することを特徴とする付記 1～7 のいずれか一つに記載の仮想化情報管理装置。

【0158】

(付記 9) 前記データ記憶・取得手段は、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと前記他のネットワークとが IP ネットワークで接続されている場合に、前記データを IP プロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IP プロトコルのパケットでカプセル化された前記データを受信した際に、該データを非カプセル化することを特徴とする付記 2～8 のいずれか一つに記載の仮想化情報管理装置。

【0159】

(付記 10) ネットワークに接続された仮想化情報管理装置が、該ネットワークに接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理方法であって、

他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置から前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信工程と、

前記更新情報送受信工程により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新する対応情報更新工程と、

を含んだことを特徴とする仮想化情報管理方法。

【0160】

(付記 11) ネットワークに接続された仮想化情報管理装置が、該ネットワーク

に接続された複数の記憶装置の実記憶領域と、該実記憶領域を仮想的に統合した仮想記憶領域との間の対応情報の管理をおこなう仮想化情報管理プログラムであって、

他のネットワークに接続された仮想化サーバ装置から前記対応情報の更新に係る情報を送受信する更新情報送受信手順と、

前記更新情報送受信手順により受信した前記対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化サーバ装置の対応情報を更新する対応情報更新手順と、

をコンピュータに実行させる仮想化情報管理プログラム。

【0 1 6 1】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、自仮想化情報管理装置と他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置との間で対応情報の更新に係る情報を送受信し、受信した対応情報の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報を更新することとしたので、他のネットワークと共通の対応情報を分散して保持することができ、たとえあるネットワークの仮想化情報管理装置に異常が生じて、他のネットワークには影響を及ぼさず、高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することができるという効果を奏する。

【0 1 6 2】

また、本発明によれば、仮想記憶領域へのデータの記憶要求または仮想記憶領域からのデータの取得要求を受け付けた際に、仮想記憶領域が構築されたネットワークに接続された仮想化情報管理装置を検索し、検索された仮想化情報管理装置が自仮想化情報管理装置であった場合に、更新された対応情報に基づいて、仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域にデータを記憶し、または、仮想記憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得することとしたので、更新された対応情報を参照してデータの記憶処理またはデータの取得処理を適切かつ効率的におこなうことができるという効果を奏する。

【0 1 6 3】

また、本発明によれば、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置からデータの取得要求を受け付けた際に、更新された対応情報に基づいて、仮想記

憶領域に対応付けられた実記憶領域からデータを取得し、取得したデータを他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置にさらに送信することとしたので、自仮想化情報管理装置が管理しているネットワーク上の記憶装置に記憶されたデータを、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に効率的に提供することができるという効果を奏する。

【0164】

また、本発明によれば、検索された仮想化情報管理装置が、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置であった場合に、検索された仮想化情報管理装置にデータの記憶要求またはデータの取得要求を転送することとしたので、自仮想化情報管理装置が管理しているネットワーク上にデータを記憶または取得する仮想記憶領域がない場合でも、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に要求することにより、データの記憶または取得を効率的におこなうことができるという効果を奏する。

【0165】

また、本発明によれば、他のネットワークに接続された仮想化情報管理装置に転送されたデータの取得要求に応じて、その仮想化情報管理装置が送信したデータを受信した際に、該データを格納し、次に該データの取得要求を受け付けた場合に、格納したデータを出力することとしたので、データの送受信に係る負荷を低減させることができるという効果を奏する。

【0166】

また、本発明によれば、第1の実記憶領域に記憶されているデータを第2の実記憶領域に複製し、第1の実記憶領域に対するデータの記憶要求または取得要求を受け付けられた際に、データを記憶している第1の実記憶領域に対するアクセス負荷に応じて、データの記憶先または取得先を第2の実記憶領域に切り替えることとしたので、実記憶領域に対するアクセス負荷を分散することができるという効果を奏する。

【0167】

また、本発明によれば、所定の条件に基づいて実記憶領域を選択し、選択された実記憶領域を仮想的に統合して仮想記憶領域を構築し、構築された仮想記憶領

域の対応情報に基づいて自仮想化情報管理装置の対応情報をさらに更新することとしたので、所望の性質を有する仮想記憶領域を効率的に構築することができるという効果を奏する。

【0168】

また、本発明によれば、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと他のネットワークとがIPネットワークで接続されている場合に、対応情報の更新に係る情報をIPプロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IPプロトコルのパケットでカプセル化された対応情報の更新に係る情報を受信した際に、その対応情報の更新に係る情報を非カプセル化することとしたので、広く普及しているIPネットワークを利用して、対応情報の更新に係る情報を送受信できるシステムを安価に構築することができるという効果を奏する。

【0169】

また、本発明によれば、自仮想化情報管理装置が接続されたネットワークと他のネットワークとがIPネットワークで接続されている場合に、データをIPプロトコルのパケットでカプセル化して送信し、IPプロトコルのパケットでカプセル化されたデータを受信した際に、そのデータを非カプセル化することとしたので、広く普及しているIPネットワークを利用して、データを送受信できるシステムを安価に構築することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態に係る仮想化記憶システムの概念について説明する説明図である。

【図2】

図1に示した仮想化情報管理装置の機能的構成を示す機能ブロック図である。

【図3】

図2に示した実ボリューム情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図4】

図2に示したマッピング情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図5】

マッピング情報管理部がマッピング情報を更新する処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】

データ記憶・取得部がデータを取得する処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】

仮想ボリューム構築部が仮想ボリュームを構築する処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】

FCIPゲートウェイがカプセル化処理をおこなう場合の仮想化記憶システムの構成図である。

【符号の説明】

- 10, 10a, 10b 仮想化情報管理装置
- 11a～11d 実ボリューム
- 12a, 12b 仮想ボリューム
- 13a～13d アプリケーションサーバ
- 14, 14a, 14b ストレージエリアネットワーク (SAN)
- 15 IPネットワーク
- 16a, 16b FCIPゲートウェイ
- 20 インターフェース部
- 21 入力部
- 22 表示部
- 23 記憶部
- 230 実ボリューム情報
- 231, 231a, 231b マッピング情報
- 232 キャッシュデータ
- 24 制御部
- 240 マッピング情報管理部
- 241 実ボリューム管理部

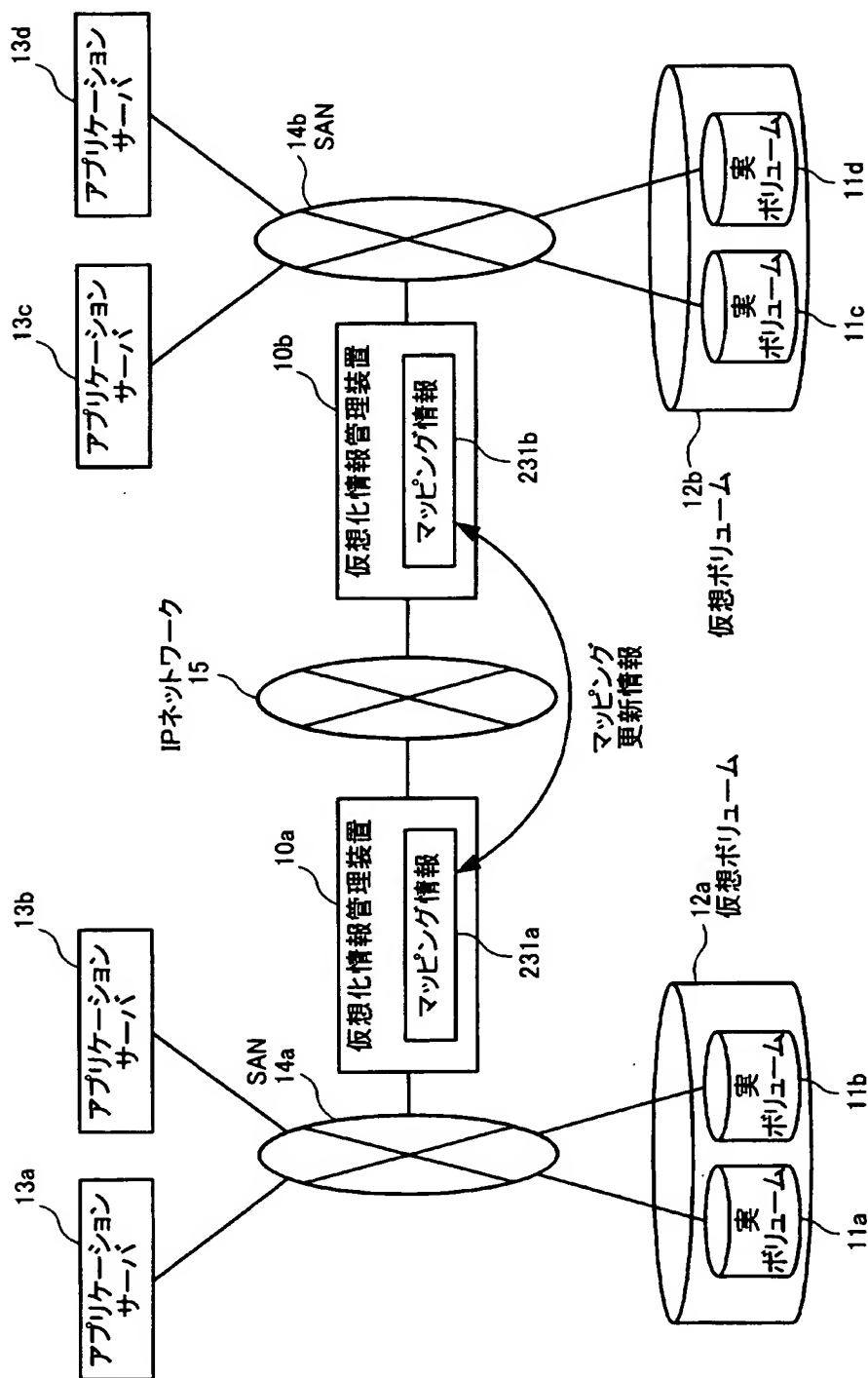
- 2 4 2 データ記憶・取得部
- 2 4 3 データ複製部
- 2 4 4 仮想ボリューム構築部
- 2 4 5 データキャッシュ処理部

【書類名】

図面

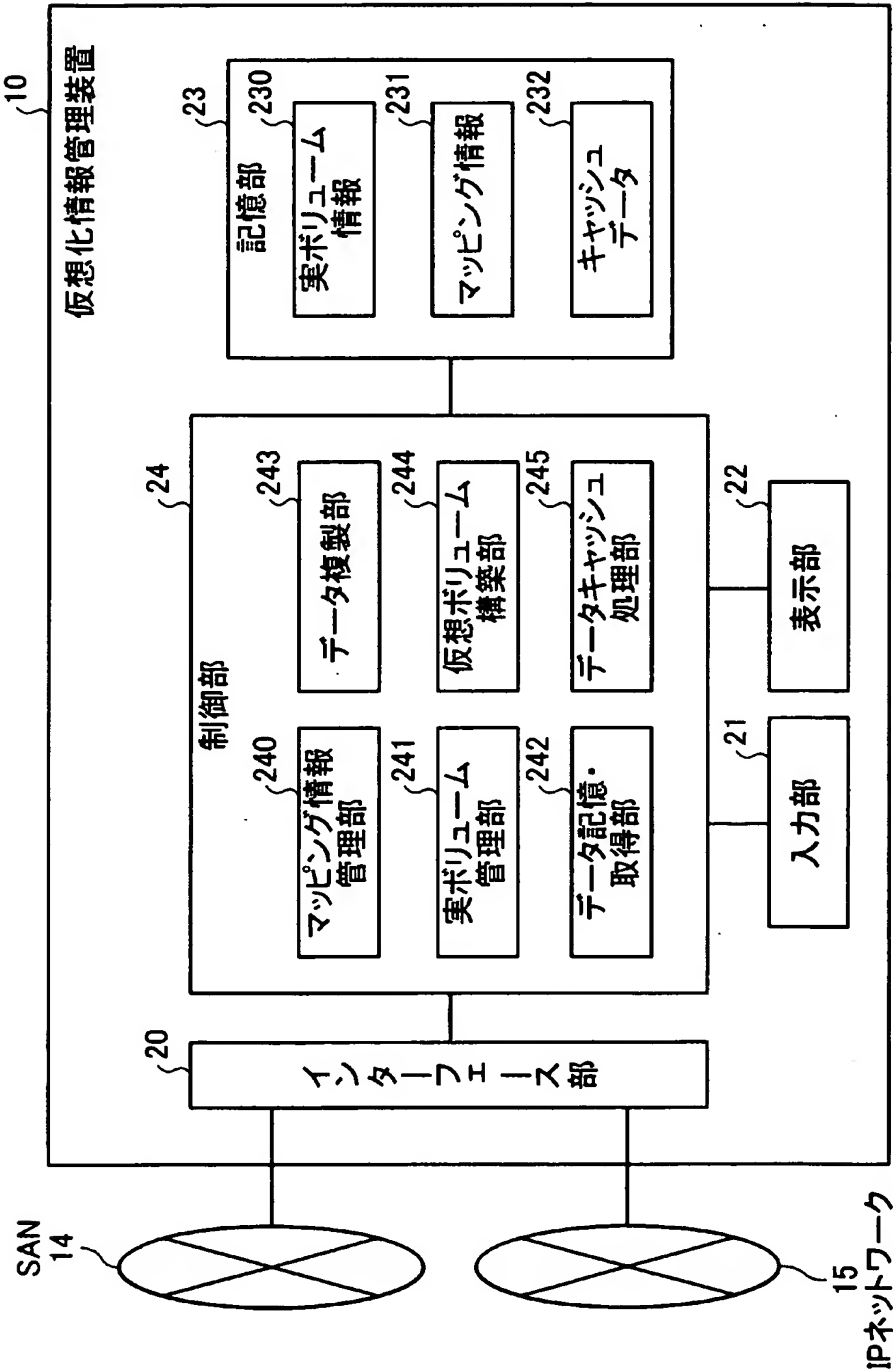
【図 1】

本実施の形態に係る仮想化記憶システムの概念について説明する説明図



【図 2】

図1に示した仮想化情報管理装置10の機能的構成を示す機能ブロック図



【図 3】

図2に示した実ボリューム情報230のデータ構造の一例を示す図

(a) 実ボリューム識別情報

仮想 ボリューム名	記憶装置 FCアドレス	LUN	実ボリューム 記憶容量
ボリュームA	011300	0	60GB

	021a00	3	120GB
ボリュームB	051c00	8	50GB

	061f00	10	300GB
...

(b) 実ボリューム空き容量情報

記憶装置 FCアドレス	実ボリューム 種別	実ボリューム 空き容量
011300	高速HDD	40GB
021a10	高速HDD	30GB
	低速HDD	60GB
051c00	低速HDD	50GB
061f00	テープ ドライブ	—
...

【図 4】

図2に示したマッピング情報231のデータ構造の一例を示す図

(a) 仮想ボリューム識別情報

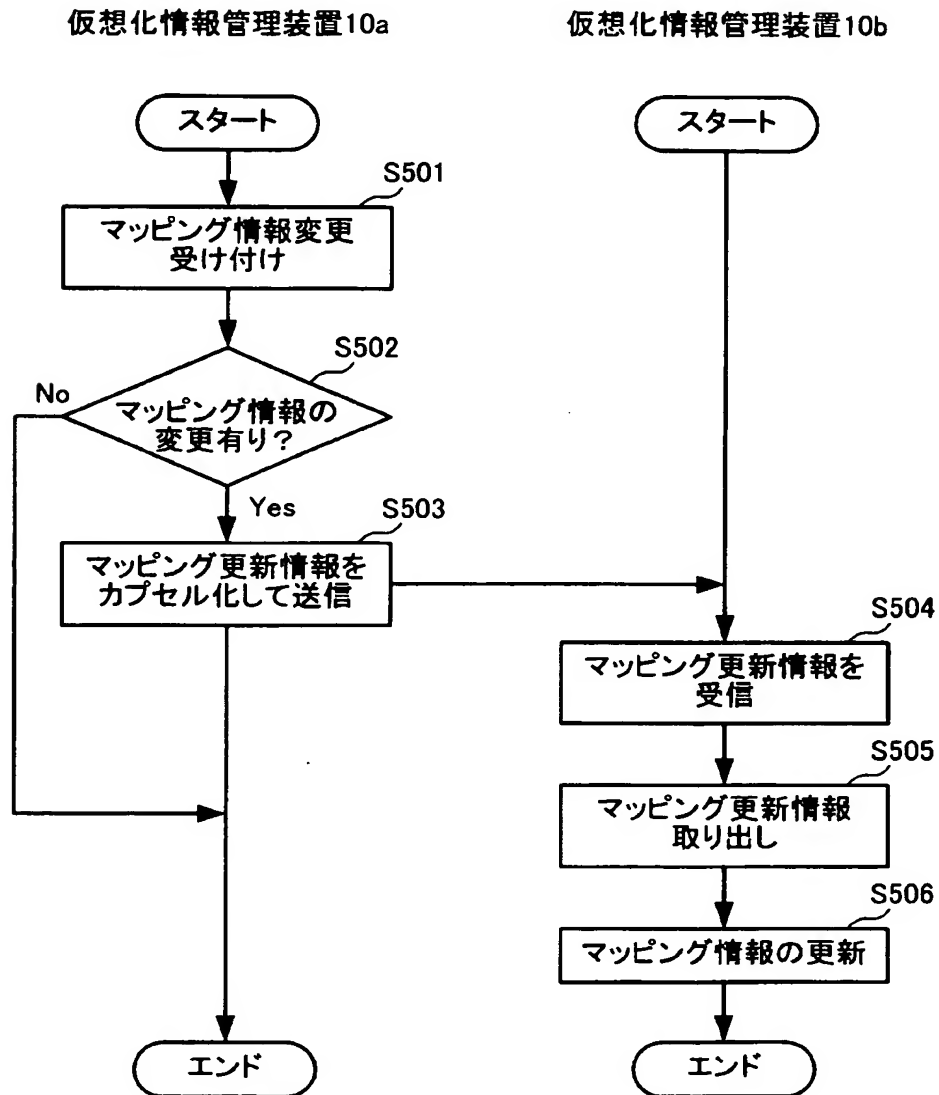
共通仮想 ボリューム名	仮想化情報 管理装置名	仮想化情報管理装置 IPアドレス	仮想化情報管理装置 仮想ボリューム名	仮想ボリューム 空き容量
ボリューム1	装置A	123.45.67.8	ボリュームA	150GB
	装置A	123.45.67.8	ボリュームB	300GB
ボリューム2	装置B	98.76.54.32	ボリュームC	200GB
...

(b) 仮想ボリュームセクタ情報

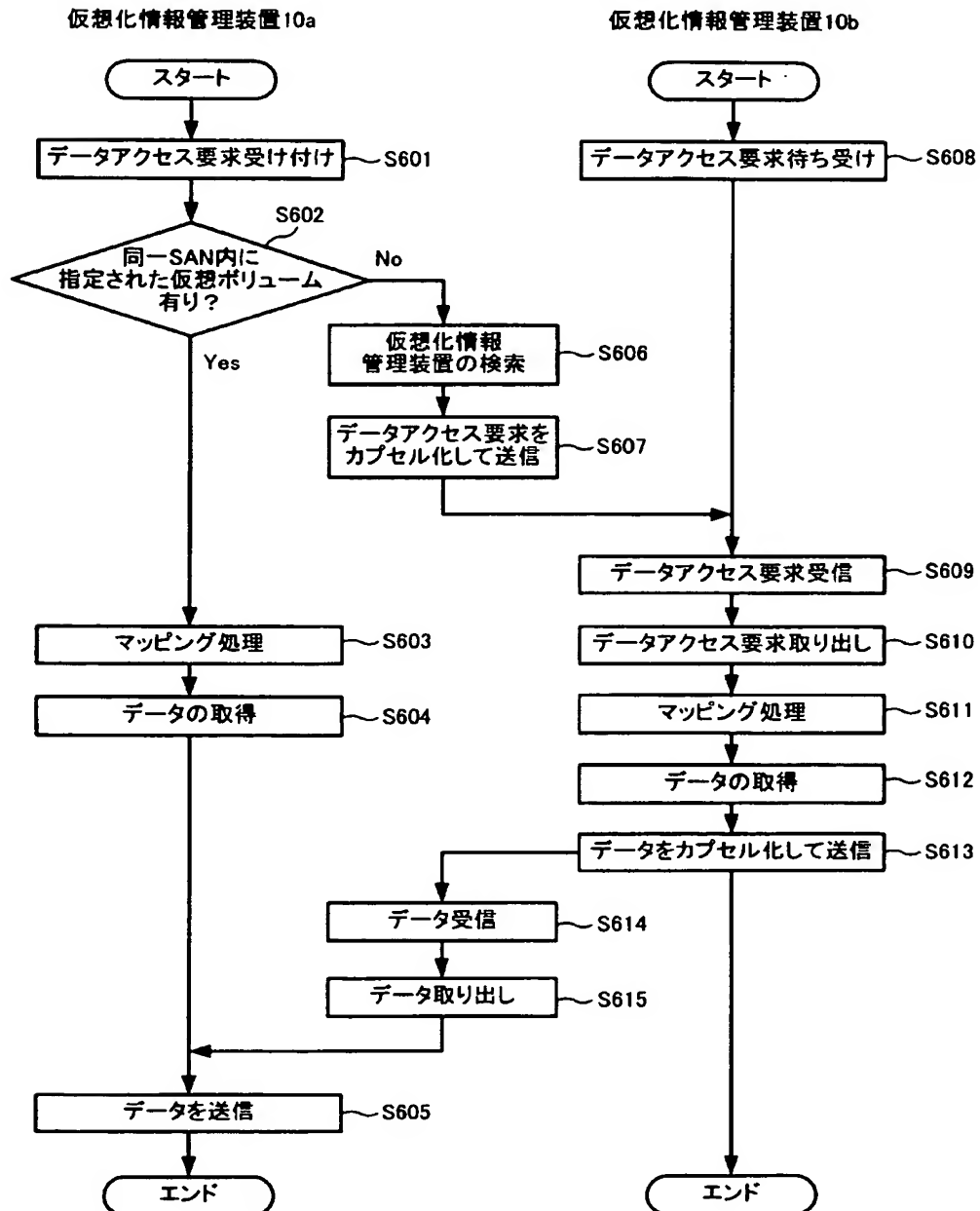
共通仮想 ボリューム名	仮想ボリューム セクタ	仮想化情報管理装置 仮想ボリューム名	記憶装置 FCアドレス	実ボリューム セクタ
ボリューム1	1~233,444	ボリュームA	021a00	1~233,444
		ボリュームB	051c00	1~233,444
ボリューム2	1~362,891	ボリュームC	071900	1~362,891
...

【図 5】

マッピング情報管理部240がマッピング情報を更新する処理の
処理手順を示すフローチャート

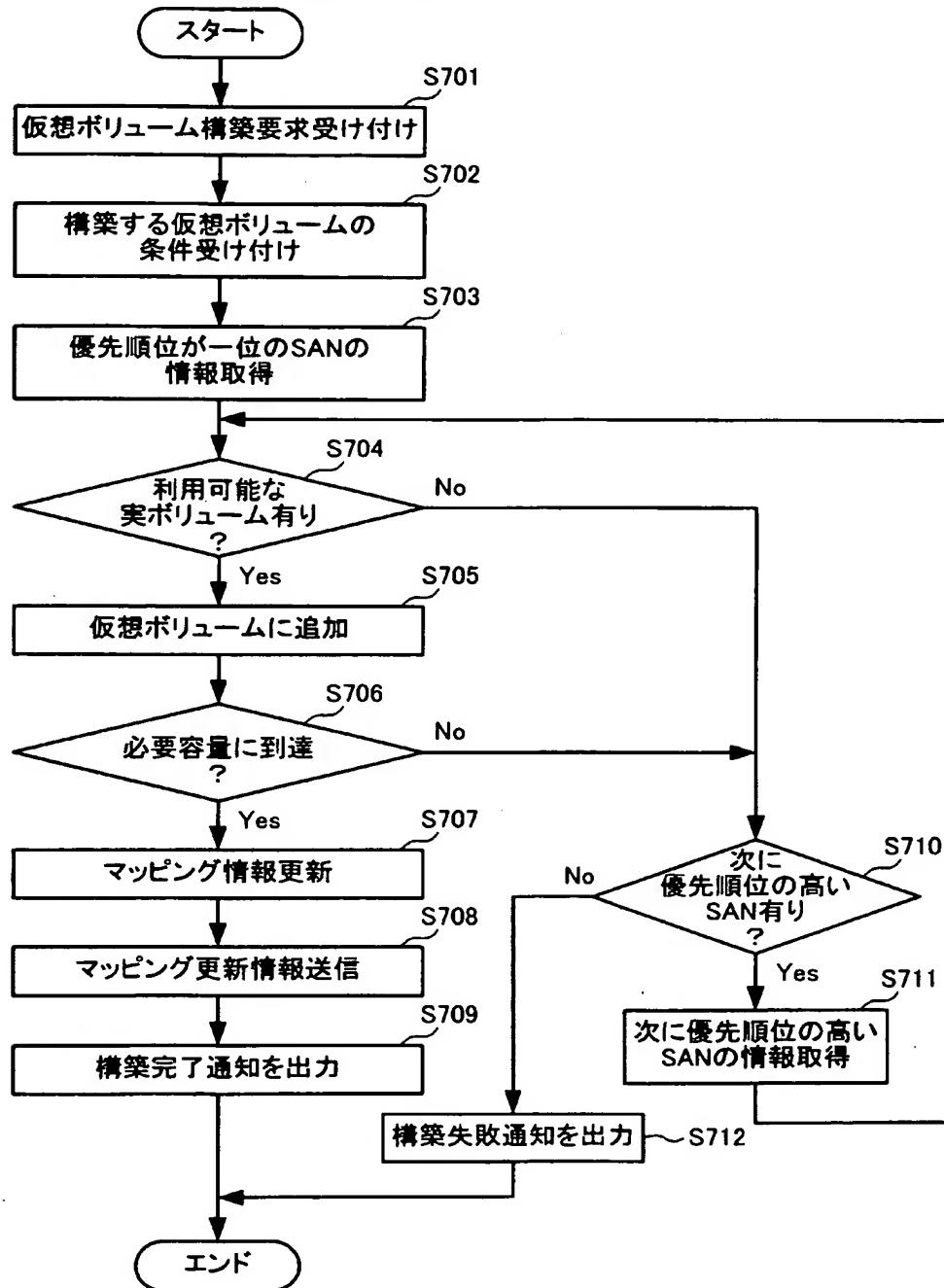


【図 6】

データ記憶・取得部242がデータを取得する処理の
処理手順を示すフローチャート

【図 7】

仮想ボリューム構築部244が仮想ボリュームを構築する処理の
処理手順を示すフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い信頼性を有する仮想化記憶システムを効率的に構築することのできる仮想化情報管理装置を提供すること。

【解決手段】 自仮想化情報管理装置 10 a と他のストレージエリアネットワーク (SAN) 14 b に接続された仮想化情報管理装置 10 b との間でマッピング情報 231 a および 231 b の更新に係る情報を送受信し、受信したマッピング情報 231 b の更新に係る情報に基づいて自仮想化情報管理装置 10 a のマッピング情報 231 a を更新し、他のストレージエリアネットワーク (SAN) 14 b と共通のマッピング情報 231 a を分散して保持する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 8 8 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社